

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-008065

(43)Date of publication of application : 12.01.1996

(51)Int.Cl.

H05B 33/26

(21)Application number : 06-166110

(71)Applicant : TOPPAN PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 25.06.1994

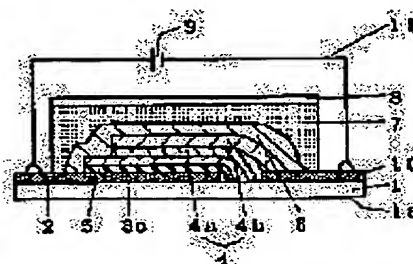
(72)Inventor : ITO YUICHI

(54) THIN-FILM ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an electroluminescent element which is easy to see even in a well-lighted room by reducing the external light reflectivity of the electroluminescent element.

CONSTITUTION: In this thin-film electroluminescent element which has an emitter layer 3o that is made to emit light by application of a current and located between a translucent electrode 2 and a back electrode 4 which are opposite to each other, the back electrode 4 comprises a light-absorbing electrode layer 4a and a conductive auxiliary electrode layer 4b. The light absorbing electrode layer 4a is disposed on the side of the emitter layer 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3551475

[Date of registration] 14.05.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-8065

(43) 公開日 平成8年(1996)1月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 5 B 33/26

審査請求 未請求 請求項の数9 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-166110

(22) 出願日 平成6年(1994)6月25日

(71) 出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72) 発明者 伊藤 祐一

東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印

刷株式会社内

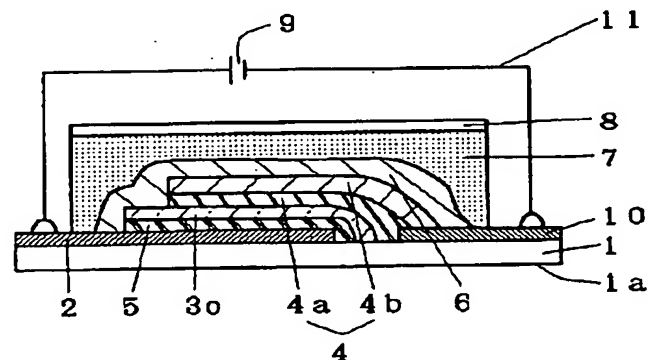
(74) 代理人 弁理士 田沼米 登 (外1名)

(54) 【発明の名称】 薄膜型EL素子

(57) 【要約】

【目的】 EL素子の背面電極の外光反射率を抑え、明るい部屋でも見やすいEL素子を提供する。

【構成】 互いに対向する透光性電極2と背面電極4との間に、電流の印加により発光する発光層3oを有する薄膜型EL素子において、背面電極4を吸光性電極層4aと導電補助電極層4bとから構成する。吸光性電極層4aは発光層3側に配する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに対向する透光性電極と背面電極との間に、電流の印加により発光する発光層を有する薄膜型 E L 素子において、該背面電極が吸光性電極層と導電補助電極層とから構成され、吸光性電極層が発光層側に配されていることを特徴とする薄膜型 E L 素子。

【請求項 2】 吸光性電極層が金属酸化物又は金属窒素物を含む請求項 1 記載の薄膜型 E L 素子。

【請求項 3】 吸光性電極層が発光層側の表面層領域に金属がドーブされている請求項 1 又は 2 に記載の薄膜型 E L 素子。

【請求項 4】 該背面電極が、吸光性電極層が発光層側に、吸光性電極層の仕事関数よりも低仕事関数の電子注入低仕事関数層を更に有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の薄膜型 E L 素子。

【請求項 5】 吸光性電極層の可視光吸光率が少なくとも 5 0 % である請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の薄膜型 E L 素子。

【請求項 6】 電子注入低仕事関数層が半透明ミラー状であり、導電補助電極層がミラー状であり、吸光性電極層の可視光吸光率が 9 0 % 以下であり、且つ吸光性電極層の層厚が発光層の発光主波長の $1/2$ の整数倍である請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の薄膜型 E L 素子。

【請求項 7】 発光層が有機蛍光体からなる有機発光層であり、且つ透光性電極と発光層との間に正孔注入輸送層が形成されている請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の薄膜型 E L 素子。

【請求項 8】 発光層が無機半導体からなる無機発光層である請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の薄膜型 E L 素子。

【請求項 9】 発光層が無機蛍光体からなる無機発光層であり、無機発光層が絶縁層で挟持されている請求項 1 ～ 6 記載の薄膜型 E L 素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、エレクトロルミネセンス現象を利用した発光素子（以下、E L 素子と略する）に関し、更に詳しくは有機又は無機の蛍光物質などからなる発光体薄膜を発光層として用いた薄膜型 E L 素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の E L 素子は、発光層の形成手法の点で分散型のものと薄膜型のものとに分けることができる。分散型 E L 素子の場合、発光層は、無機蛍光体微粒子を樹脂バインダーに分散したものをコーティング法などにより成膜したものである。一方、薄膜型 E L 素子の場合、発光層は蒸着法やスパッタ法などにより成膜したものである。このうち、後者の薄膜型 E L 素子の方が、しきい値特性に優れているために X-Y マトリックス駆動のディスプレイに加工しやすいという特性を有してい

2

る。

【0003】 このような薄膜型 E L 素子は、駆動電流の点で交流駆動型のものと直流駆動型のものとに分けることができるが、どちらの場合も基本的には、透光性電極（通常は陽極）と背面電極（通常は陰極）との間に、有機又は無機の発光層が挟持された積層構造を有している。そして、交流駆動型の E L 素子の場合には、発光層の両面に絶縁層が更に配置されている。

【0004】 このような薄膜型 E L 素子の中では、直流駆動型の薄膜 E L 素子が、昇電圧トランスなどの周辺機器が不要で素子全体として小型化が可能なために注目されている。直流駆動型の薄膜 E L 素子としては、有機蛍光体などからなる有機発光層を有する有機薄膜型 E L 素子と、無機半導体からなる無機発光層を有する面発光型の無機薄膜型 E L 素子とが知られている。

【0005】 ここで、有機薄膜型 E L 素子は、イーストマン・コダック社の C. W. T a n g らによって開発されたものであり、その構造は、図 6 に示すものとなっている。即ち、上述したように、透光性基板 1、透光性電極（通常は陽極）2、有機発光層 3 o 及び背面電極（通常は陰極）4 が積層した構造を有しており、更に透光性電極 2 と有機発光層 3 o との間に、正孔注入輸送層 5 が形成された構造となっている（特開平 2-15595 号公報、特開平 4-212287 号公報等）。

【0006】 また、発光層として無機半導体を使用した面発光型の直流駆動型無機薄膜型 E L 素子としては、例えば、図 7 に示すように、 α -p 型 Si C 層 3 a、 α -i 型 Si C 層 3 b 及び α -n 型 Si C 層 3 c から発光層 3 i を構成したものが知られている（機能材料 2 月号、p 27（1988 年））。この場合、正孔注入輸送層は形成されていない。

【0007】 ところで、これらの直流駆動型の薄膜型 E L 素子をはじめ、前述の交流駆動型の薄膜型 E L 素子においては、透光性電極 2 としては、一般的に Au 等を薄く成膜した半透明電極や In と Sn の複合酸化物（ITO）等の透明電極が用いられている。一方、背面電極 4 としては、Ca、Mg、Al、In 等の単体金属材料の蒸着膜や、有機膜への付着性を上げるために、そのような単体金属材料と Mg:Ag、Ag:Eu、Mg:Cu、Mg:In、Mg:Sn、Al:Li 等の合金材料との共蒸着膜が用いられている。そして、発光層が発した光は、一般的には、透光性電極側から取り出している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の薄膜型 E L 素子を 2 次元に配列してディスプレイとした場合には、薄膜型 E L 素子の背面電極 4 が反射率の高い金属材料又は合金材料から形成されているために、背面電極 4 の外光反射率が高いという問題があった。このため、ディスプレイ中の画像のコントラストが低下し、明

3

るい部屋では画像が見にくくなっていた。

【0009】また、背面電極（一般には陰極）側から光を取り出すことも試みられており、その場合には金属又は合金材料からなる背面電極の厚みを10nm程度の厚みとすることにより背面電極を半透明とすることが行われている。この場合は、背面電極の外光反射率は低くなるので発光層と反対側の背面電極表面上に、炭素やバックミンスターフラーレンの蒸着薄膜などの黒色シート状材料を配設することにより、透光性電極側から見たときの画像のコントラストを高くすることができる。

【0010】しかし、背面電極が薄くなるためにその電気抵抗が増大し、背面電極が腐食しやすいという問題があった。また、炭素やバックミンスターフラーレンの蒸着薄膜を黒色シート状材料として使用した場合、これらの膜が黒色ではなく褐色になりやすいために画像品質が低下するという問題や、また、膜の強度も弱いという問題もあった。

【0011】本発明は、上述の従来技術の課題を解決しようとするものであり、背面電極の電気抵抗を増大させることなく、薄膜型EL素子の背面電極の外光反射率を低減させ、高コントラストの画像を形成可能な薄膜型EL素子を提供する事を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者は、薄膜型EL素子の背面電極を、吸光性の導電性材料からなる吸光性電極層と、その吸光性電極層の導電性を補う導電補助電極層とから構成することにより上述の目的が達成できることを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0013】即ち、本発明は、互いに対向する透光性電極と背面電極との間に、電流の印加により発光する発光層を有する薄膜型EL素子において、該背面電極が吸光性電極層と導電補助電極層とから構成され、吸光性電極層が発光層側に配されていることを特徴とする薄膜型EL素子を提供する。

【0014】以下、本発明の薄膜型EL素子を図面を参照しながら説明する。なお、図面において、同一の符号は、同一又は同等の構成要素を示している。

【0015】図1、図2及び図3は有機蛍光体からなる有機発光層を有する直流駆動型の有機薄膜型EL素子の断面図であり、図4は無機発光層として発光ダイオード薄膜を利用した直流駆動型の無機薄膜型EL素子の断面図であり、そして図5は無機蛍光体からなる無機発光層を有する交流駆動型の無機薄膜型EL素子の断面図である。

【0016】まず、図1の有機薄膜型EL素子から説明する。同図にあるように、このEL素子は透光性基板1、透光性電極（通常は陽極）2、正孔注入輸送層5、有機発光層3o、背面電極（通常は陰極）4、封止層6、接着材料層7及び封止板8が順次配設された構造を有する。

4

【0017】図1の本発明の有機薄膜型EL素子においては、背面電極4を吸光性電極層4aと導電補助電極層4bとから構成し、その吸光性電極層4aを有機発光層3o側に配することを特徴とする。このように、背面電極4の一部に吸光性電極層4aを使用することにより、背面電極4の外光反射率を低減させることができる。

【0018】また、吸光性電極層4aを形成するためには吸光性の導電材料を使用するが、このような導電材料は導電性が不十分であるため、その導電性を補う必要がある。従って、本発明においては、吸光性電極層4aの封止層6側に導電補助電極層4bを形成する。これにより、背面電極4の電気抵抗を増大させることなく背面電極4の外光反射率を低減させることができる。

【0019】ここで、吸光性電極層4aを構成する材料としては、化学量論組成よりも金属の割合が多いか又は少ない黒色の金属酸化物や金属窒化物を単独で又は複合して使用することができる。例えば、 MgO_{1-x} 、 In_2O_{3-x} 、 GaO_{1-x} 、 TeO_{2-x} 、 Ta_2O_{5-x} 、 GaN_{1-x} ($x>0$)、 NiO_{1+x} ($x \approx 0.2$)、FeとMnの複合酸化物等を例示することができる。

【0020】吸光性電極層4aの膜厚は、背面電極4の外光反射率を効果的に低減させるために、可視光線領域（400nm～800nm）全体の光吸収が50%以上となるような厚みとすることが好ましく、通常、構成する材料の種類などにより異なるが30～300nm程度の厚みとする。これにより、5度の入射角で測定した場合の外光反射率を50%以下にすることができる。

【0021】なお、図1の態様の場合、吸光性電極層4aの形成は、有機発光層3oなどを構成する有機膜がダメージを受けないような公知の方法、例えば、CVD法において、蒸着速度、真空度、ガス雰囲気などの条件を制御することにより行うことができる。

【0022】導電補助電極層4bとしては、導電性の良好な金属、例えば、Mg、Al、In、Cu、Ag、Au等の金属を、吸光性電極層4aの導電性を補うために必要な厚み、通常50～300nmの厚みに積層したものを使用することが好ましい。これらは、蒸着法やスパッタ法等の公知の方法により成膜することができる。ただし、導電補助電極層4bの構成材料として、腐食防止のためにアルカリ金属を使用しないことが好ましい。

【0023】なお、背面電極4の吸光性電極層4aの有機発光層3oへの付着性を向上させる目的で、吸光性電極層4aの有機発光層3o側の表面層領域、好ましくは深さ20nm程度までの表面層領域に、Ag、Cu、Cr等の金属を共蒸着等などの方法によりドーピングすることが好ましい。

【0024】また、有機発光層3oへの電子注入効率を上げるため、図2に示すように、有機発光層3o側の吸光性電極層4a上に単原子層～20nm程度の厚さの電

5

子注入低仕事関数層4cを設け、背面電極4を3層構造とすることが好ましい。このような電子注入低仕事関数層4cとしては、導電補助電極層4bにより導電性が確保されているので、導電補助電極層4bと同等程度の導電性を必要とせず、約 $1\text{M}\Omega/\square$ までの抵抗率を有する材料を使用することができる。このような材料としては、 BaO 、 BaS 、 CaO 、 TiSi 、 WSi 、 TiN 、 ZrN 、 LaB_6 、 ReTi 合金、 E-u 、 Mg 、 Li 等の仕事関数が 4.0eV 以下の化合物もしくは金属、それらの複合物、又はそれらと Al 、 Ag 、 Au 等の仕事関数 4.0eV 以上の金属との合金などを使用することができる。

【0025】電子注入低仕事関数層4cの厚みは、数 nm 以下の厚さとするのが好ましく、その形成は公知の方法、例えば真空蒸着法などにより行うことができる。

【0026】なお、高コントラストの画像を形成するためには、上述したように、背面電極4の外光反射率を低減させることが有効であるが、有機発光層3oが発する光、特に主波長の光の背面電極4における反射率を高くすることも有効である。このためには、電子注入低仕事関数層4cを半透明ミラー状とし、導電補助電極層4bをミラー状とし、吸光性電極層4aの可視光吸収率を90%以下、好ましくは40~90%とし、しかも、吸光性電極層4aの光学的厚みを有機発光層3oが発する光の主波長の2分の1の整数倍とすることが好ましい。これにより、発光層が発した光のうち、電子注入低仕事関数層4c表面で反射した光の位相と、導電補助電極層4bの表面で反射した光の位相とを一致させ、主波長の光強度を強めることができる。一方、有機発光層3oが発した光と異なる波長の光（例えば、外光）の場合には位相がずれる。従って、このような光の干渉作用により有機発光層3oが発した光の背面電極4における反射率を相対的に高めることができ、一方、他の波長の反射率を相対的に低減することができる。

【0027】ここで、金属等からなる電子注入低仕事関数層4cを半透明ミラー状とするためには、好ましくは、その厚みを 20nm 以下、より好ましくは 10nm 程度に成膜すればよい。また、導電補助電極層4bをミラー状とするためには、好ましくはその厚みを 40nm 以上、より好ましくは 100nm 程度に成膜すればよい。

【0028】なお、このような光干渉作用を利用して、有機発光層3oが発した光の背面電極4における反射率を向上させる場合、吸光性電極層4a自体の光吸収率は低くてもよい。従って、吸光性電極層4aとしては、前述した吸光性電極層の構成材料の他に、 ITO や $\text{ZnO}:\text{Al}$ などの透明導電膜を用いることもできる。

【0029】本発明の薄膜型EL素子において、背面電極4を上述した構造とする以外の他の発明の構成は、従来のEL素子と同様の構成とすることができる。以下に

6

他の構成要素について概説する。

【0030】透光性基板1としては、ガラスやプラスチックフィルム等の透明な絶縁性基板を使用することができる。

【0031】なお、透光性基板1の外表面1aに、 CRT チューブや液晶パネルのガラス基板の反射防止処理、例えば、シリカコーティングなどの処理を施し、また、劣化防止のため ZnO 膜や有機の紫外線吸収剤を含む膜を形成することが好ましい。

【0032】透光性電極2は、通常、陽極として機能するものであり、 ITO や $\text{ZnO}:\text{Al}$ 、又は Ga 、 Ge 、 Zn 、 In 、 Sn から選ばれた単数又は複数の元素からなる複合酸化物膜のような、表面抵抗 $1\sim100\Omega/\square$ で可視光線透過率80%以上の透光性導電性物質から形成することができる。また、金やプラチナの薄膜や、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェン等の導電性高分子から透光性電極2を形成することができる。透光性電極2の形成は、使用する電極材料に応じて、公知の方法により成膜することができる。例えば、 ITO や金などの薄膜は、真空蒸着法やスパッタ法により成膜することができる。また、高分子薄膜の場合には、コーティング法により成膜することができる。

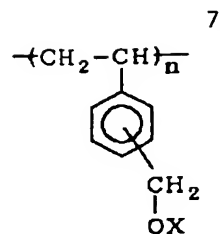
【0033】また、透光性電極2と正孔注入輸送層5との仕事関数差を小さくし、正孔注入効率を高めるために、透光性電極2上にプラチナ又はパラジウムを 5nm 以下の厚さで積層してもよい。また、透光性電極2を ITO から構成した場合に、それよりも仕事関数の大きい酸化物透明導電性物質を透光性電極2上に積層することもできる。

【0034】正孔注入輸送層5は、透光性電極2から有機発光層3oへの正孔注入効率を向上させるための層であり、単層又は多層構造体として形成することができる。正孔注入輸送層5に使用できる材料としては、アモルファスシリコンカーバイド、銅フタロシアニン等のフタロシアニン類、 N 、 N' -ジフェニル- N 、 N' -ビス(3-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン（以下 TPD と略）等の芳香族第3級アミン、あるいは特開平4-327561号公報、特開平5-271652号公報、特開平5-311163号公報、特開平5-310949号公報、特願平4-300885号明細書、特願平5-126717号明細書などにおいて正孔輸送材料として言及されている物質や以下の式(1)~(5)に示すポリマー材料を例示することができる。

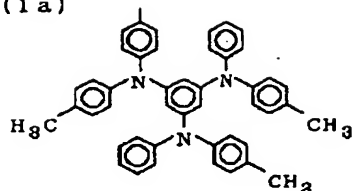
【0035】

【化1】

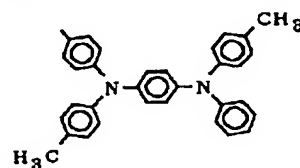
50



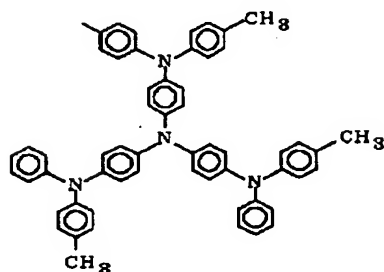
(1a)



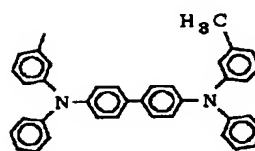
(1b)



(1c)

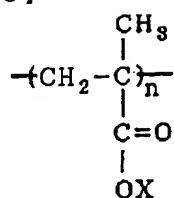


(1d)



【0037】

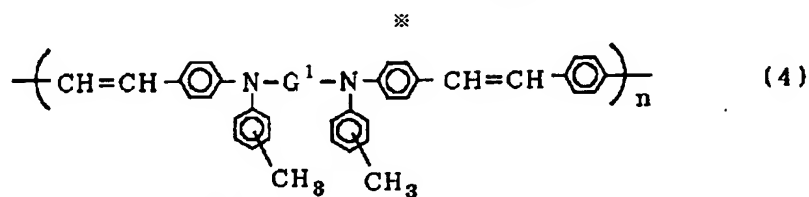
【化3】



式(2)において、nは重合度を表わす整数であり、Xは式(1)と同様な正孔輸送性の基である。

【0038】

【化4】



式(4)において、nは重合度を表わす整数であり、G¹は以下の式(4a)、(4b)又は(4c)に示すような芳香族第3級アミンを含む基である。

【0040】

【化6】

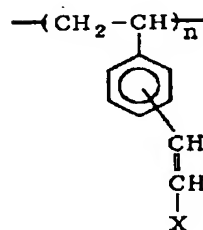
8

*式(1)において、nは重合度を表わす整数であり、Xは以下の式(1a)、(1b)、(1c)又は(1d)に示すような正孔輸送性の基である。

【0036】

【化2】

(3)



式(3)において、nは重合度を表わす整数であり、Xは式(1)と同様な正孔輸送性の基である。

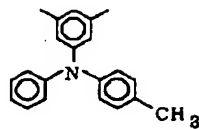
【0039】

【化5】

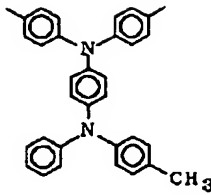
9

10

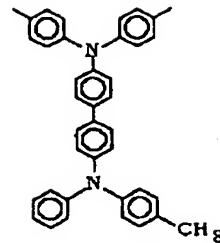
(4a)



(4b)



(4c)



正孔注入輸送層 5 の形成は、使用する材料の種類に応じて、真空蒸着、蒸着重合、塗布等の方法により行うことができる。正孔注入輸送層 5 の層厚は、一般的には 5 ~ 100 nm の厚みとする。

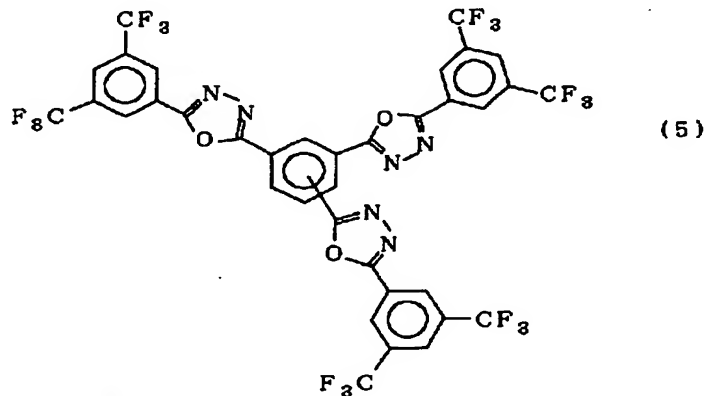
【0041】有機発光層 3 o は、公知の有機蛍光材料から形成することができる。このような有機蛍光材料としては、例えばトリス (8-キノリノール) アルミニウム (以下 Alq と略) 等の低分子蛍光体やポリ (パラフェニレンビニレン) 誘導体などの高分子蛍光体、あるいは特開平 5-271652 号公報 (段落 8~25)、特開平 5-311163 号公報 (段落 35~39)、特願平 4-300885 号明細書 (段落 39~46)、特願平 5-126717 号明細書 (段落 52~57) などにおいて有機蛍光体として言及されている発光材料を例示することができる。

* 【0042】有機発光層 3 o は、上述の有機蛍光体の一種又は 2 種以上からなる単層構造としてもよく、あるいは多層構造としてもよい。有機発光層 3 o の形成は、公知の方法、例えば蒸着法により行うことができる。その膜厚は一般的に 5 ~ 100 nm 程度とする。

【0043】なお、有機発光層 3 o と背面電極 4 との間に、電子注入効率を向上させ、あるいは正孔が背面電極 4 へ通り抜けるのを阻止する層 (図示せず) を設けてもよい。このような層は、一般に電子注入輸送層と称され、式 (5) で示す化合物等のように複数のトリフルオロメチル基、またはシアノ基等の電子吸引力の基を有する化合物から形成することができる。

【0044】

【化 7】



封止層 6 は、有機発光層 3 o や背面電極 4 などの劣化や腐食を防止するための層である。このような封止層 6 は、ガスおよび水蒸気バリア性の高い無機化合物、例えば、SiO₂、SiO、GeO、MgO、Al₂O₃、TiO₂、GeO、ZnO、TeO₂、Sb₂O₃、SnO、B₂O₃等の酸化物、MgF₂、LiF、BaF₂、AlF₃、FeF₃、CaF₂等の沸化物、ZnS、GeS、SnS等の硫化物等から形成することができる。

【0045】封止層 6 は、上述の無機化合物の一種又は 2 種以上からなる単層構造としてもよく、あるいは多層構造としてもよい。封止層 6 の形成は、公知の方法、例えば蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング

法等により行うことができる。その層厚には特に限定はなく、必要に応じて適宜決定することができる。

【0046】接着材料層 7 及び封止板 8 は、共に湿気の浸入を防止し、外力から EL 素子を保護するためのものである。

【0047】接着材料層 7 としては、低吸湿性の樹脂、例えば、光硬化性接着剤、エポキシ系接着剤、シリコン系接着剤、架橋エチレン-酢酸ビニル共重合体接着剤シート等の接着性樹脂や低融点ガラス等の接着材料を使用することができる。この場合、接着材料層 7 にシリカゲルやゼオライト等の乾燥剤を混合させてもよい。

【0048】封止板 8 としては、ガラス板、金属板、プラスチック板等を用いることができる。素子内部への湿

11

気の侵入を防止するために、封止板 8 の内面にシリカゲルやゼオライト等の乾燥剤層を形成してもよい。また、陰極の酸化防止のためにアルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類などからなるゲッター材の層を形成してもよい。

【0049】 以上のように構成した図 1 又は図 2 の有機薄膜 EL 素子は、電源 9 と、陽極としての透光性電極 2 と、陰極としての背面電極 4 とを、陰極取り出し口 10 を介してリード線 11 で接続し、直流電圧を印加することにより発光する。

【0050】 なお、交流電圧を印加した場合にも、正孔注入輸送層 5 側の電極が正に電圧印加されている間は発光する。

【0051】 図 2 の有機薄膜 EL 素子を使用して薄型ディスプレイパネルを構成する場合には、図 3 に示すように、同一の透光性基板 1 上に 2 次的に有機薄膜 EL 素子を形成すればよい。このように構成することにより、文字や画像を高コントラストで表示可能となる。その際、封止板 8 の内表面または外表面に背面黒色膜 12 を設け、さらに外光反射を防ぐことが好ましい。

【0052】 次に、図 1 の有機発光層に代えて無機半導体薄膜を無機発光層として使用した面発光型の直流駆動の無機薄膜型 EL 素子について説明する。図 4 は、このような無機薄膜型 EL 素子の断面図であり、この素子は発光層として無機半導体薄膜を使用する以外は、図 1 と同様の構成を有する。このように、背面電極 4 を図 1 の場合と同様に構成することにより、背面電極 4 の外光反射率を低減させ、高コントラストの画像が形成可能となる。このような直流駆動型無機薄膜 EL 素子には、例えば、 α -p 型 SiC 層 3a、 α -i 型 SiC 層 3b 及び α -n 型 SiC 層 3c からなる無機半導体薄膜（無機発光層）3i を使用することができる。この場合、吸光性電極層 4a としては、図 1 において説明した材料を使用することができ、例えば、Mg:MgO や、Al:Al₂O₃ を使用することができる。また、無機発光層 3i の耐熱性が高いので、TaC 等の導電性で黒色の金属炭化物薄膜をスパッタ、電子ビーム蒸着等の方法で成膜したものをを使用することも可能である。導電補助電極層 4b としても、図 1 において説明した材料を使用することができ、例えば、Al を使用することができる。

【0053】 なお、図 4 の EL 素子の背面電極 4 として、図 2 に示すような電子注入低仕事関数層 4c に相当する電子注入層を有する背面電極 4 を設けることもできる。この場合、電子注入層としては、Al シリサイドなどの金属シリサイドを使用することができる。

【0054】 次に、無機蛍光体からなる無機発光層を有する交流駆動型の無機薄膜型 EL 素子について説明する。図 5 は、このような EL 素子の断面図であり、この素子は、発光層として ZnS や CaS などの無機蛍光体からなる無機発光層 3i を使用し、且つその無機発光層

12

3i を SiO₂ や Ta₂O₅ などの絶縁層 13 で挟持した以外は、図 4 と同様の構成を有する。このように、背面電極 4 を図 4 の場合と同様に構成することにより、背面電極 4 の外光反射率を低減させ、高コントラストの画像が形成可能となる。この場合、吸光性電極層 4a としては In:In₂O₃ あるいは Cr:CrO などを使用することができる。また、無機発光層 3i の耐熱性が高いので、TaC 等の導電性で黒色の金属炭化物薄膜をスパッタ、電子ビーム蒸着等の方法で成膜したものをを使用することも可能である。導電補助電極層 4b としても、図 1 において説明した材料を使用することができ、例えば、Al を使用することができる。

【0055】 本発明の薄膜型 EL 素子は、公知の方法、例えば、真空蒸着法、スパッタ法、電子ビーム蒸着法などから、成膜材料に応じて適切な方法を選択することにより作製することができる。

【0056】

【作用】 本発明の薄膜型 EL 素子においては、背面電極を吸光性電極層と導電補助電極層とから構成し、その吸光性電極を発光層側に配置する。従って、透光性電極から素子内部に入射した外光は吸光性電極層により吸収される。よって、背面電極における外光の反射率を低減させることが可能となる。しかも、背面電極は導電性補助層を有するため、背面電極自体の電気抵抗を低い値に保持することが可能となる。

【0057】

【実施例】 本発明の薄膜型 EL 素子について、図 2 の態様の素子を例にとり以下の実施例により具体的に説明する。

【0058】 実施例 1 及び比較例 1

厚さ 1.1mm の青板ガラス基板 1 上に、120nm の ITO をスパッタ法により成膜することにより陽極としての透光性電極 2 を形成した。

【0059】 次に、この透光性電極 2 が形成されたガラス基板 1 を、水洗した後にプラズマ洗浄した。その後、TPD を 65nm 厚で蒸着することにより正孔注入輸送層 5 を形成し、更にその上に Alq を 65nm 厚で蒸着することにより発光層 3o を形成した。

【0060】 実施例 1 の場合、この発光層 3o 上に、Mg:Ag 合金（蒸着速度比 10:1）を共蒸着で約 9nm 厚で成膜することにより電子注入低仕事関数層 4c を形成した。次に、その電子注入低仕事関数層 4c 上に吸光性電極層 4a を形成するために、蒸発源として In を使用して、約 5×10^{-4} Torr の酸素雰囲気下で約 5nm/分の速度で成膜し、導電性で黒色の酸化インジウム膜を、発光層の発光主波長の 1/2 の厚さに相当する約 135nm 厚に成膜した。更に、その上に、MgAg 合金を 2×10^{-5} Torr で 180nm 厚で蒸着することにより導電補助電極層 4b を成膜し、これにより、陰極としての 3 層構成の背面電極 4 を形成した。

13

【0061】次に、封止層6として、背面電極4上に、Mgを蒸発源として、 5×10^{-4} Torrの酸素雰囲気下で、30 nm/分の速度で蒸着して300 nm厚のMgO膜を形成し、更に、接着材料層7となる紫外線硬化樹脂により、封止板8としてガラス板を接着した。これにより、図2の薄膜型EL素子（実施例1）を得た。

【0062】一方、背面電極として約200 nm厚のMgAg合金単層を使用する以外は実施例1と同様にし、比較例1の薄膜型EL素子を得た。

【0063】得られた実施例1の素子は、16 V直流電圧印加により5208 cd/m²の輝度で黄緑色発光した。そのときの電流密度は266 mA/cm²であった。

【0064】また、実施例1のEL素子の背面電極上の外光反射率を、Al表面鏡を100%とし、5度の入射角で島津UV-160分光光度計を使用して測定したところ、12% (420 nm)、37% (ELピーク波長の520 nm)、26% (620 nm) という値を示した。

【0065】一方、比較例1のEL素子の背面電極上の外光反射率についても実施例1の場合と同様に測定したところ、実施例1の約3倍の反射率を示した。

【0066】

【発明の効果】本発明の薄膜型EL素子によれば、背面電極における外光反射率を低減させることができ、明るい部屋でも発光表示が見やすいEL素子となる。

14

* 【図面の簡単な説明】

【図1】有機発光層を使用する本発明の薄膜型EL素子の断面図である。

【図2】有機発光層を使用する本発明の薄膜型EL素子の断面図である。

【図3】本発明の薄膜型EL素子を利用する薄型ディスプレイの断面図である。

【図4】無機半導体薄膜を発光層として使用する本発明の直流駆動型無機薄膜型EL素子の断面図である。

【図5】無機蛍光体を発光層として使用する本発明の交流駆動型無機薄膜型EL素子の断面図である。

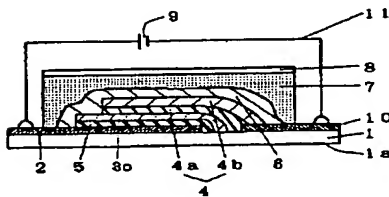
【図6】有機発光層を使用する従来の薄膜型EL素子の断面図である。

【図7】無機半導体薄膜からなる発光層を有する従来の無機薄膜型EL素子の断面図である。

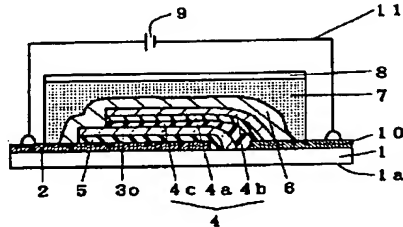
【符号の説明】

- 1 透光性基板
- 2 透光性電極
- 3 発光層
- 3 o 有機発光層
- 3 i 無機発光層
- 4 背面電極
- 4 a 吸光性電極層
- 4 b 導電補助電極層
- 4 c 電子注入低仕事関数層

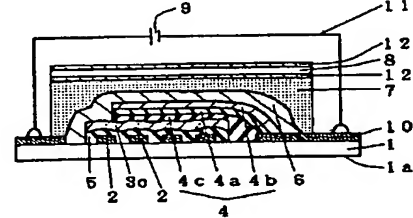
【図1】



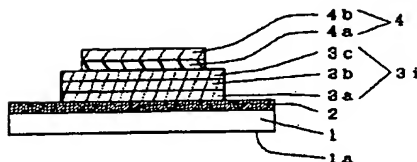
【図2】



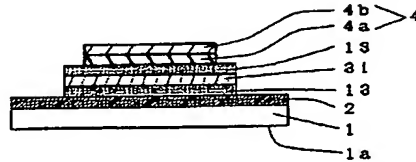
【図3】



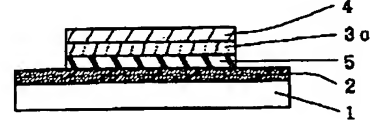
【図4】



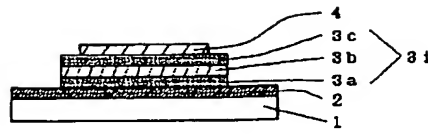
【図5】



【図6】



【図 7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.